

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11307791  
PUBLICATION DATE : 05-11-99

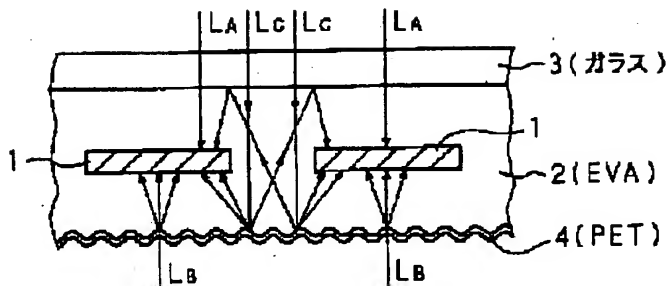
APPLICATION DATE : 22-04-98  
APPLICATION NUMBER : 10112548

APPLICANT : SANYO ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : MURATA KENJI;

INT.CL. : H01L 31/04

TITLE : SOLAR CELL MODULE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently utilize lights entering the regions among adjoining solar cells and improve the power generation efficiency.

SOLUTION: This solar cell module is provided with a plurality of both- surface light incident type solar cells 1 which are arranged with an interval in distance in an ethylene vinyl acetate(EVA) layer 2, a glass plate 3 on the surface side of module to which more lights enter, and a light-transmitting sheet 4 whose surface has raggedness and which is made of EVA on the backside of module where less incident light enters. The incident lights which enter the region, in which the solar cell 1 exists from the surface and backsides of module through the glass plate 3 and the light-transmitting sheet 4, enter the surface and backsides thereof as they are in the solar cell 1. A part of incident light entering the region between the adjoining solar cells 1 and 1 from the surface side of module via the glass plate 3 is scattered by the light- transmitting sheet 4, and a part thereof enters the solar cell 1 from the backside thereof, and furthermore the other part thereof reflects on the boundary surface between the EVA layer 2 and glass plate 3 and enters the solar cell 1 from the surface side thereof.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-307791

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 31/04

識別記号

F I

H 0 1 L 31/04

F

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-112548

(22) 出願日

平成10年(1998)4月22日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 坂田 仁

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 門永 泰男

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 邑田 健治

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

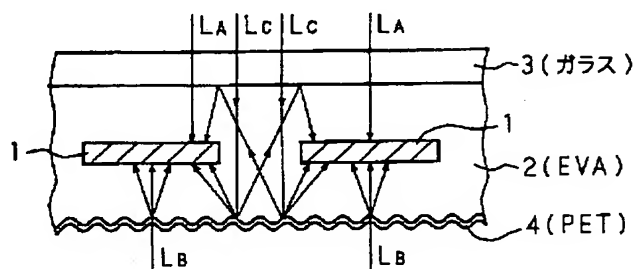
(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】 隣合う太陽電池セル間の領域に入射した光を有効に利用でき、発電効率の向上を図ることができる太陽電池モジュールを提供する。

【解決手段】 EVA層2内に距離を隔てて配置した複数の両面光入射型の太陽電池セル1を備え、より多くの入射光があるモジュールの表面側にガラス板3を設け、入射光が少ないモジュールの裏面側に表面に凹凸加工を施したEVA製の透光シート4を設ける。太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの表面側、裏面側からガラス板3、透光シート4を介して入射される入射光は、そのまま太陽電池セル1内にその表面側、裏面側から入射される。隣合う太陽電池セル1、1間の領域にモジュールの表面側からガラス板3を介して入射される入射光の一部は透光シート4で散乱され、散乱光の一部は、太陽電池セル1内にその裏面側から入射され、また、散乱光の一部は、EVA層2とガラス板3との界面で反射された後に、太陽電池セル1内にその表面側から入射される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 離隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、透光性の光散乱部材を、モジュールの一方の光入射側に備えることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項2】 離隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、表面に凹凸加工を施した透光部材を、モジュールの一方の光入射側に備えることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項3】 離隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、表面に凹凸加工を施した透光部材を、モジュールの両方の光入射側に備えることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項4】 前記透光部材において、凹凸の間隔が、隣合う太陽電池セルの間隔の1倍未満である請求項2または3記載の太陽電池モジュール。

【請求項5】 前記透光部材におけるヘイズ率が20%以上である請求項2または3記載の太陽電池モジュール。

【請求項6】 前記透光部材の一部に、隣合う太陽電池セル間の領域に対応して、光反射部材を備える請求項2記載の太陽電池モジュール。

【請求項7】 前記光反射部材の幅が、隣合う太陽電池セルの間隔の1～2倍である請求項6記載の太陽電池モジュール。

【請求項8】 前記透光部材において、隣合う太陽電池セル間の領域に対応する部分に、他の部分よりも大きい凸加工が施されている請求項2～5の何れかに記載の太陽電池モジュール。

【請求項9】 離隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、前記太陽電池セルが存在する領域に対応して設けられた光反射部材と、隣合う太陽電池セル間の領域に対応して設けられた光散乱部材とを、モジュールの一方の光入射側に備えることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項10】 離隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、モジュールの一方の光入射側から入射してモジュール内を通過する光をモジュール内に反射させ、しかも、モジュールの他方の光入射側から入射する光を散乱してモジュール内に入れる部材を、モジュールの他方の光入射側に備えることを特徴とする太陽電池モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の両面光入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】複数の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールには、光を透過しないフィルムで裏面を被って

太陽電池セルの表面側からのみの入射光を発電に利用する単面光入射型と、全面に透明なフィルムを使用して太陽電池セルの表面及び裏面側からの入射光を何れも発電に利用する両面光入射型とがある。両型の太陽電池モジュールを同一条件で設置して、その起電力特性を調べると、単面光入射型の太陽電池モジュールに比べて、両面光入射型の太陽電池モジュールは5～10%程度の出力向上の結果が得られる。

【0003】図12はこのような従来の太陽電池モジュールの断面図である。図において1は、例えば結晶系半導体からなる基板に非晶質半導体層を形成し、結晶系基板と非晶質半導体層との間に半導体接合を構成し、表面側及び裏面側に透光性導電膜、集電極を形成して、表面及び裏面の両側からの光入射により光起電力を発生する両面光入射型の太陽電池セルである。

【0004】このような複数の太陽電池セル1が、隣合うセル同士で所定の距離を隔てて配置した状態で、EVA（エチレンビニルアセテート）層2内に埋め込まれている。また、EVA層2の表面側には、強化ガラスからなるガラス板3が設けられ、EVA層2の裏面側には、全面が透明または不透明である裏面フィルム40が設けられている。この場合、裏面側からの入射光を発電に利用するときには、全面が平坦で透明な裏面フィルム40を使用し、裏面側からの入射光を発電に利用しないときには、全面が平坦で不透明な裏面フィルム40を使用する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】図12における矢符は、全面が透明な裏面フィルム40を使用した従来の太陽電池モジュールにおける入射光の経路を示している。太陽電池セル1が存在する領域に表面側または裏面側から入射された光は、その太陽電池セル1に入射されて起電力発生に寄与できるが、太陽電池セル1が存在しない領域、つまり、隣合う太陽電池セル1、1間の領域に入射された光は、太陽電池セル1に入射することなくそのまま透明な裏面フィルム40を通過していく。よって、従来の太陽電池モジュールでは、隣合う太陽電池セル間の領域に入射される光を有効に利用できず、発電効率が悪くて出力電圧が低いという問題がある。

【0006】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、隣合う太陽電池セル間の領域に入射した光を有効に利用でき、発電効率の向上を図ることができる太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る太陽電池モジュールは、離隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、透光性の光散乱部材を、モジュールの一方の光入射側に備えることを特徴とする。

【0008】請求項2に係る太陽電池モジュールは、離

隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、表面に凹凸加工を施した透光部材を、モジュールの一方の光入射側に備えることを特徴とする。

【0009】請求項3に係る太陽電池モジュールは、離隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、表面に凹凸加工を施した透光部材を、モジュールの両方の光入射側に備えることを特徴とする。

【0010】請求項4に係る太陽電池モジュールは、請求項2または3において、前記透光部材において、凹凸の間隔が、隣合う太陽電池セルの間隔の1倍未満であることを特徴とする。

【0011】請求項5に係る太陽電池モジュールは、請求項2または3において、前記透光部材におけるヘイズ率が20%以上であることを特徴とする。

【0012】請求項6に係る太陽電池モジュールは、請求項2において、前記透光部材の一部に、隣合う太陽電池セル間の領域に対応して、光反射部材を備えることを特徴とする。

【0013】請求項7に係る太陽電池モジュールは、請求項6において、前記光反射部材の幅が、隣合う太陽電池セルの間隔の1～2倍であることを特徴とする。

【0014】請求項8に係る太陽電池モジュールは、請求項2～5の何れかにおいて、前記透光部材において、隣合う太陽電池セル間の領域に対応する部分に、他の部分よりも大きい凸加工が施されていることを特徴とする。

【0015】請求項9に係る太陽電池モジュールは、離隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、前記太陽電池セルが存在する領域に対応して設けられた光反射部材と、隣合う太陽電池セル間の領域に対応して設けられた光散乱部材とを、モジュールの一方の光入射側に備えることを特徴とする。

【0016】請求項10に係る太陽電池モジュールは、離隔配置した複数の両面入射型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいて、モジュールの一方の光入射側から入射してモジュール内を通過する光をモジュール内に反射させ、しかも、モジュールの他方の光入射側から入射する光を散乱してモジュール内に入れる部材を、モジュールの他方の光入射側に備えることを特徴とする。

【0017】本発明の太陽電池モジュールでは、光を散乱させる透光部材、例えば、表面に凹凸加工を施した透光部材を、モジュールの一方の光入射側である裏面側に設ける。モジュールの表面側から隣合う太陽電池セルの間を通過した入射光は、裏面側のその透光部材で散乱され、その散乱光の一部が太陽電池セルに入射される。よって、従来例では利用されていなかった入射光を有効に

利用でき、光電変換効率は向上する。

【0018】また、光を散乱させる透光部材を、モジュールの表面側にも設けると、モジュールの裏面側から隣合う太陽電池セルの間を通過した入射光も、表面側のその透光部材で散乱され、その散乱光の一部が太陽電池セルに入射され、光電変換効率は更に向上する。

【0019】このような凹凸加工を施した透光部材をモジュールの裏面側に備えた構成を有する太陽電池モジュールにおいて、透光部材での凹凸の間隔を隣合う太陽電池セルの間隔の1倍未満とする、透光部材のヘイズ率を20%以上とする、または、隣合う太陽電池セル間の領域に対応して透光部材に大きい凸加工を施すことにより、そのようにしない場合に比べて散乱効果をより大きくできる。

【0020】また、このような凹凸加工を施した透光部材をモジュールの裏面側に備えた構成を有する太陽電池モジュールにおいて、隣合う太陽電池セル間の領域に対応する透光部材の部分に光反射部材を備えると、モジュールの表面側から隣合う太陽電池セル間を通過した光をより効率良く、太陽電池セル内に入射できる。但し、光反射部材の幅を大きくすると、モジュールの裏面側から太陽電池セルが存在する領域へ入射する光が遮断されるので、その幅は、隣合う太陽電池セルの間隔の1～2倍が良い。

【0021】本発明の他の太陽電池モジュールは、モジュールの裏面側において、太陽電池セルが存在する領域に対応して光反射部材を、隣合う太陽電池セル間の領域に対応して光散乱部材を設けている。モジュールの表面側から隣合う太陽電池セル間を通過した入射光は、裏面側の光散乱部材で散乱され、光反射部材で反射された後に太陽電池セル内にその裏面側から入射される。よって、従来例では利用されていなかった入射光を有効に利用でき、光電変換効率は向上する。

【0022】本発明の更に他の太陽電池モジュールは、モジュールの表面側からモジュール内を通過した光を反射し、モジュールの裏面側からの入射光を散乱する部材を、モジュールの裏面側に設けている。モジュールの表面側から隣合う太陽電池セル間を通過した入射光は、裏面側のその部材で反射された後、太陽電池セル内にその裏面側から入射される。また、直進するとモジュールの裏面側から隣合う太陽電池セル間の領域に入射される光は、その部材で散乱されて太陽電池セル内にその裏面側から入射される。よって、従来例では利用されていなかった入射光を有効に利用でき、光電変換効率は向上する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。なお、以下の説明では、特許請求の範囲におけるモジュールの一方の光入射側が、太陽電池モジュールの裏面側を指す。

(第1実施の形態) 図1は本発明の第1実施の形態による太陽電池モジュールの断面図である。図において1は、両面光入射型の太陽電池セルであり、複数の両面光入射型の太陽電池セル1(厚さ: 0.1~0.7mm)が、隣合うセル同士で所定の距離(1mm以上)を隔てて、配置した状態で、EVA層2(厚さ: 0.2~3mm, 屈折率: 1.5)内に埋め込まれている。また、EVA層2の表面側には、例えば白板強化ガラスからなるガラス板3(屈折率: 1.5)が設けられ、EVA層2の裏面側には、表面に凹凸加工を施した例えばPET(ポリエチレンテレフタレート)またはPVF(ポリビニルフルオライド)製の透光シート4(厚さ: 0.05~0.2mm, 屈折率: 約1.5)が設けられている。

【0024】図2は、両面光入射型の太陽電池セル1の一例を示す構成図である。図2において、11は単結晶シリコン、多結晶シリコン等の結晶系半導体からなるn型の結晶系シリコン基板である。結晶系シリコン基板11の一方の主面(表面)上には、i型の非晶質シリコン層12、p型の非晶質シリコン層13がこの順に積層され、更にその上に、例えばITOからなる透光性導電膜14及びAgからなる櫛形状の集電極15が形成されている。結晶系シリコン基板11の他方の主面(裏面)上には、i型の非晶質シリコン層16、n型の非晶質シリコン層17がこの順に積層され、更にその上に、例えばITOからなる透光性導電膜18及びAgからなる櫛形状の集電極19が形成されている。

【0025】このような構造の太陽電池モジュールは、ガラス板3、EVA層2となるEVAシート、複数の太陽電池セル1、EVA層2となるEVAシート、凹凸加工を施した透光シート4をこの順に積層し、その積層体に加熱圧着処理を施して一体化させることによって、製造する。なお、平坦なEVAシートに対する、加工面に凹凸がある凹凸加工ローラによる型押しによって、表面に凹凸があるこのような透光シート4を作製することが能率的である。

【0026】次に、この第1実施の形態における入射光の進み方について、図1を参照して説明する。太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの表面側からガラス板3を介して入射される入射光(矢符 $L_A$ )は、そのまま太陽電池セル1内にその表面側から入射される。また、太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの裏面側から透光シート4を介して入射される入射光(矢符 $L_B$ )は、一部が散乱されてそのまま太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。

【0027】一方、隣合う太陽電池セル1、1間の領

$$\text{ヘイズ率} = \{ (\text{光の散乱透過率}) / (\text{光の全透過率}) \} \times 100 \dots (1)$$

但し、光の散乱透過率: (全透過率) - (直線透過率)  
光の全透過率: 積分球を用いて測定した全ての透過光に対する透過率

【0032】図4は、透光シート4のヘイズ率(横軸)

域、つまり、太陽電池セル1が存在しない領域にモジュールの表面側からガラス板3を介して入射される入射光(矢符 $L_C$ )の一部は透光シート4で散乱される。そして、散乱光の一部は、太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。また、散乱光の一部は、EVA層2とガラス板3との界面で反射された後に、太陽電池セル1内にその表面側から入射される。

【0028】このように、モジュールの表面側、裏面側から太陽電池セル1が存在する領域への入射光だけでなく、隣合う太陽電池セル1、1間の領域への入射光も起電力発生に寄与できるので、光電変換効率が向上する。この第1実施の形態では、図12に示した平坦で透明な裏面フィルム40を使用した従来例と比較して、2%程度の出力向上を図ることができる。

【0029】ここで、隣合う太陽電池セル1、1の間隔と、透光シート4に形成する凹凸の間隔との関係について説明する。凹凸の間隔が太陽電池セル1、1の間隔より大きい場合には、図3に示すように、透光シート4の凹部の幅が太陽電池セル1、1の間隔より大きくなって、その凹部が太陽電池セル1、1間の全域を覆うことになる。このような場合には、隣合う太陽電池セル1、1間の領域に表面側からガラス板3を介して入射される入射光(矢符 $L_D$ )の大部分の散乱光は、再び太陽電池セル1、1間の領域を通り、太陽電池セル1内に入射されない。この結果、太陽電池セル1内にその裏面側から入射される散乱光が減少する。よって、太陽電池セル1、1間の領域には、少なくとも1つの凸部が存在することが望ましい。従って、凹凸の間隔が、隣合う太陽電池セル1、1の間隔の1倍未満となるように、凹凸加工を施した透光シート4を使用する。このような透光シート4を使用すれば、隣合う太陽電池セル1、1間の領域に少なくとも1つの凸部が必ず存在し、その間の表面側からの入射光を有効に利用できる。

【0030】このように、散乱反射させるために、透光シート4における凹凸は微小なパターンの凹凸とすることが望ましいが、その形成ピッチがあまり狭くなると半透明(白濁)となることがあり、美観上大きなピッチで凹凸を形成することがある。このような場合にも、隣合う太陽電池セル1、1間の領域に凸部が存在するようにした方が、出力は高くなる。

【0031】次に、透光シート4のヘイズ率と出力特性との関係について説明する。光散乱効果の程度を表すヘイズ率(%)は、下記(1)式で定義され、全透過率(%)は可視域(400~700nm)での平均透過率で定義される。

$$\text{ヘイズ率} = \{ (\text{光の散乱透過率}) / (\text{光の全透過率}) \} \times 100 \dots (1)$$

と短絡電流 $I_{sc}$ (縦軸)との関係を示すグラフである。ヘイズ率が20%に達するまでは、ヘイズ率が大きくなるにつれて短絡電流 $I_{sc}$ が増加しており、ヘイズ率が20%を超えると短絡電流 $I_{sc}$ は殆ど変化しないことが分

かる。よって、ヘイズ率が20%を超えるような透光シート4を使用することにより、出力特性をより向上することができる。

【0033】(第2実施の形態)図5は本発明の第2実施の形態による太陽電池モジュールの断面図である。図5において図1と同一部分には同一番号を付して、それらの説明を省略する。第2実施の形態では、太陽電池モジュールの表面側にも裏面側と同様に、凹凸加工が施されている。即ち、第2実施の形態では、ガラス板3は、その表面が平坦ではなく、凹凸加工が施されている。他の構成は、上述の第1実施の形態と同様である。第2実施の形態も、第1実施の形態と同様な加熱圧着処理によって製造できる。

【0034】次に、この第2実施の形態における入射光の進み方について、図5を参照して説明する。太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの表面側からガラス板3を介して入射される入射光(矢符 $L_E$ )は、一部が散乱されてそのまま太陽電池セル1内にその表面側から入射される。また、太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの裏面側から透光シート4を介して入射される入射光(矢符 $L_F$ )は、一部が散乱されてそのまま太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。

【0035】一方、隣合う太陽電池セル1、1間の領域、つまり、太陽電池セル1が存在しない領域に向けてモジュールの表面側から入射される入射光(矢符 $L_G$ )の一部はガラス板3で散乱される。その散乱光の一部は、そのまま太陽電池セル1内にその表面側から入射される。また、直進光の一部は透光シート4で散乱される。そして、その散乱光の一部は、太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。

【0036】このように、モジュールの表面側、裏面側から太陽電池セル1が存在する領域への入射光だけでなく、隣合う太陽電池セル1、1間の領域への入射光も起電力発生に寄与できるので、光電変換効率が向上し、しかも、第1実施の形態に比べて高頻度に光の散乱・反射が起こり、モジュール内の光閉じ込め効果が大きくなる。この第2実施の形態では、図12に示した平坦で透明な裏面フィルム40を使用した従来例と比較して、3%程度の出力向上を図ることができる。

【0037】(第3実施の形態)図6は本発明の第3実施の形態による太陽電池モジュールの断面図である。図6において図1と同一部分には同一番号を付して、それらの説明を省略する。第3実施の形態では、表面に凹凸加工が施された透光シート4において、隣合う太陽電池セル1、1間の領域に対応する部分に、例えばAg製の高反射膜5(厚さ:100~5000Å)が設けられている。この高反射膜5は、太陽電池セル1、1間の領域を完全に含んでその領域より少し大きめに設ける。他の構成は、上述の第1実施の形態と同様である。

【0038】なお、高反射膜5の材料としては、Ag以外

にAu、Al等の高反射金属を使用できる。また、PVF、PET等の高分子材料に白色加工を施した材料を、高反射膜5に使用しても良い。

【0039】次に、この第3実施の形態における入射光の進み方について、図6を参照して説明する。太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの表面側からガラス板3を介して入射される入射光(矢符 $L_H$ )は、そのまま太陽電池セル1内にその表面側から入射される。また、高反射膜5が設けられていない領域にモジュールの裏面側から透光シート4を介して入射される入射光(矢符 $L_I$ )は、一部が散乱されてそのまま太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。

【0040】一方、隣合う太陽電池セル1、1間の領域、つまり、太陽電池セル1が存在しない領域にモジュールの表面側からガラス板3を介して入射される入射光(矢符 $L_J$ )は高反射膜5で反射される。反射光の一部は、太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。

【0041】このように、モジュールの表面側、裏面側から太陽電池セル1が存在する領域への入射光だけでなく、隣合う太陽電池セル1、1間の領域への入射光も起電力発生に寄与できるので、光電変換効率が向上する。

【0042】ここで、高反射膜5の配置幅と出力特性との関係について説明する。モジュールの表面に対して略垂直に入射する光については、太陽電池セル1、1の間隔と同じ程度に高反射膜5の配置幅を設定すれば良いが、図6にも示すように、モジュールの表面に対して斜めから入射する入射光(矢符 $L_K$ )については、太陽電池セル1、1の間隔より大きい配置幅が必要である。但し、高反射膜5の配置幅を大きくしすぎると、モジュールの裏面側から入射される光を遮断する範囲が広がって、逆に出力特性が劣化すると考えられる。

【0043】図7は、太陽電池セル1、1の間隔に対する高反射膜5の配置幅(横軸)と短絡電流 $I_{sc}$ (縦軸)との関係を示すグラフである。高反射膜5の配置幅が太陽電池セル1、1の間隔の2倍に達するまでは、その配置幅が大きくなるにつれて短絡電流 $I_{sc}$ が増加しており、配置幅がセル間隔の2倍を超えると徐々に短絡電流 $I_{sc}$ が低下していくことが分かる。よって、太陽電池セル1、1の間隔の1~2倍の幅にて高反射膜5を設置することにより、出力特性をより向上することができる。

【0044】(第4実施の形態)図8は本発明の第4実施の形態による太陽電池モジュールの断面図である。図8において図1と同一部分には同一番号を付して、それらの説明を省略する。第4実施の形態では、表面に凹凸加工が施された透光シート4において、凹凸のパターンが均等ではなく、太陽電池セル1、1間の領域に対応する部分には、太陽電池セル1が存在する領域に比べて大きな凸部4aが形成されている。他の構成は、上述の第1実施の形態と同様である。

【0045】なお、太陽電池セル1、1間の領域に対応



して形成する凸部4aの形状は、図8に示すように先端が尖っていても良いし、図9(a)、(b)に示すように、先端が丸みを帯びていても良い。

【0046】なお、ガラス板3、EVA層2となるEVAシート、複数の太陽電池セル1、EVA層2となるEVAシート、凹凸加工を施した透光シート4を積層し、その積層体に加熱圧着処理を施して一体化させることによって、このような構造の太陽電池モジュールを製造するが、この加熱圧着処理時に、太陽電池セル1、1間の領域と同ピッチで複数の突起を有する押し型を透光シート4に押し当てることにより、太陽電池セル1、1間の領域に対応させて大きな凸部4aを選択的に形成する。

【0047】第4実施の形態では、散乱効果を必要とする部分の透光シート4にこのように大きな凸部4aを選択的に形成するようにしたので、隣合う太陽電池セル1、1間の領域、つまり、太陽電池セル1が存在しない領域にモジュールの表面側からガラス板3を介して入射される入射光(矢符 $L_M$ )を、他の実施の形態に比べて、より多くの割合で散乱させることが可能となると共に、裏面側で全反射させる確率が高くなる。

【0048】(第5実施の形態)図10は本発明の第5実施の形態による太陽電池モジュールの断面図である。図10において図1と同一部分には同一番号を付して、それらの説明を省略する。第5実施の形態では、太陽電池モジュールの裏面側において、隣合う太陽電池セル1、1間の領域には例えばガラス、ポリカーボネート、アクリル等からなる光散乱部材6を設け、太陽電池セル1が存在する領域には例えば熱反射ガラスからなる反射板7を設けている。他の構成は、上述の第1実施の形態と同様である。

【0049】次に、この第5実施の形態における入射光の進み方について、図10を参照して説明する。太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの表面側からガラス板3を介して入射される入射光(矢符 $L_N$ )は、そのまま太陽電池セル1内にその表面側から入射される。また、太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの裏面側から反射板7を介して入射される入射光(矢符 $L_O$ )は、そのまま太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。

【0050】一方、隣合う太陽電池セル1、1間の領域、つまり、太陽電池セル1が存在しない領域に向けてモジュールの表面側から入射される入射光(矢符 $L_P$ )は、光散乱部材6で散乱され、その散乱光の一部は、反射板7で反射された後に太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。

【0051】このように、モジュールの表面側、裏面側から太陽電池セル1が存在する領域への入射光だけでなく、隣合う太陽電池セル1、1間の領域への入射光も起電力発生に寄与できるので、光電変換効率が向上する。

【0052】(第6実施の形態)図11は本発明の第6

実施の形態による太陽電池モジュールの断面図である。図11において図1と同一部分には同一番号を付して、それらの説明を省略する。第6実施の形態では、太陽電池モジュールの裏面側に、透明で高屈折の例えばポリカーボネートからなる裏面材8(屈折率:約1.5)が設けられている。この裏面材8は、凹凸形状を有しており、その凹凸の形成ピッチは太陽電池セル1の配置ピッチの半分であり、その凹部8aの位置は、隣合う太陽電池セル1、1間の領域と各太陽電池セル1の中央部とに対応している。他の構成は、上述の第1実施の形態と同様である。

【0053】次に、この第6実施の形態における入射光の進み方について、図11を参照して説明する。太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの表面側からガラス板3を介して入射される入射光(矢符 $L_Q$ )は、そのまま太陽電池セル1内にその表面側から入射される。また、太陽電池セル1が存在する領域にモジュールの裏面側から裏面材8を介して入射される入射光(矢符 $L_R$ )は、一部が散乱されてそのまま太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。

【0054】一方、隣合う太陽電池セル1、1間の領域、つまり、太陽電池セル1が存在しない領域に向けてモジュールの表面側から入射される入射光(矢符 $L_S$ )は、裏面材8で多重反射され、その反射光が太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。また、隣合う太陽電池セル1、1間の領域、つまり、太陽電池セル1が存在しない領域に向けてモジュールの裏面側から入射される入射光(矢符 $L_T$ )は、裏面材8で散乱され、その散乱光の一部が太陽電池セル1内にその裏面側から入射される。

【0055】このように、モジュールの表面側、裏面側から太陽電池セル1が存在する領域への入射光だけでなく、隣合う太陽電池セル1、1間の領域への入射光も起電力発生に寄与できるので、光電変換効率が向上する。

【0056】

【発明の効果】以上のように、本発明の太陽電池モジュールでは、光を散乱させる透光部材をモジュールの裏面側に設けるようにしたので、隣合う太陽電池セル間の領域の間に入射される、従来例では利用されていなかった入射光を有効に利用でき、光電変換効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の太陽電池モジュール(第1実施の形態)の断面図である。

【図2】両面入射型の太陽電池セルの構成図である。

【図3】透光シートにおける凹凸の悪いパターン例を示す図である。

【図4】本発明の太陽電池モジュール(第1実施の形態)における透光シートのヘイズ率と短絡電流との関係を示すグラフである。

【図5】本発明の太陽電池モジュール（第2実施の形態）の断面図である。

【図6】本発明の太陽電池モジュール（第3実施の形態）の断面図である。

【図7】本発明の太陽電池モジュール（第3実施の形態）における高反射膜の配置幅と短絡電流との関係を示すグラフである。

【図8】本発明の太陽電池モジュール（第4実施の形態）の断面図である。

【図9】本発明の太陽電池モジュール（第4実施の形態）における透光シートの凸部の他のパターン例を示す図である。

【図10】本発明の太陽電池モジュール（第5実施の形態）の断面図である。

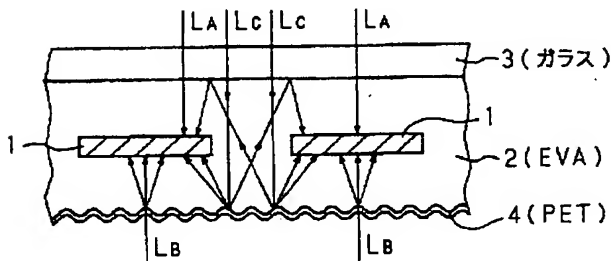
【図11】本発明の太陽電池モジュール（第6実施の形態）の断面図である。

【図12】従来の太陽電池モジュールの断面図である。

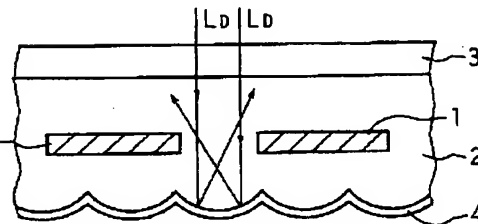
【符号の説明】

- 1 太陽電池セル
- 2 EVA層
- 3 ガラス板
- 4 透光シート
- 4a 凸部
- 5 高反射膜
- 6 光散乱部材
- 7 反射板
- 8 裏面材

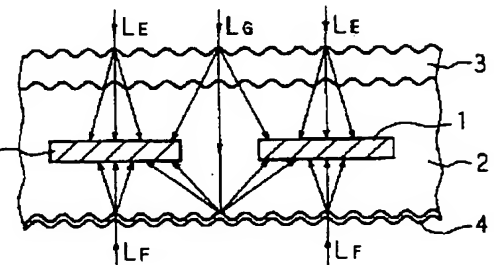
【図1】



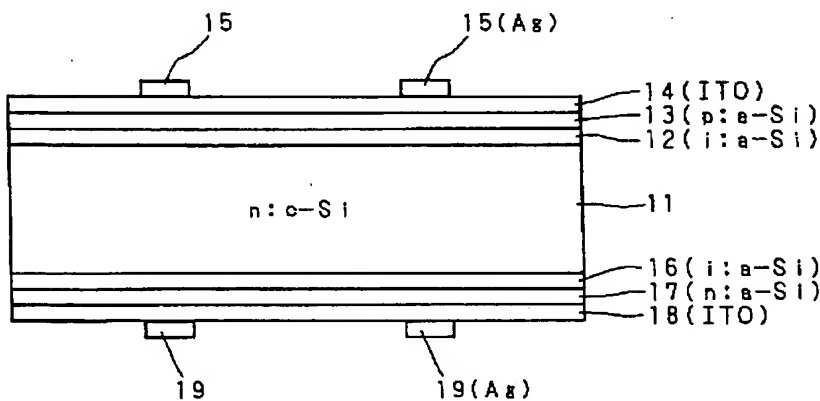
【図3】



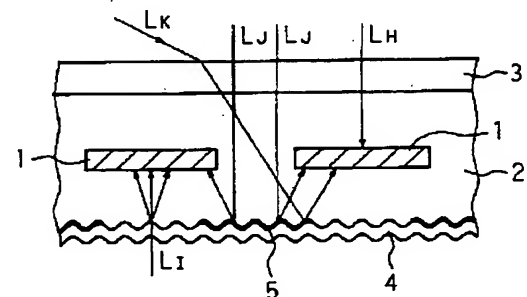
【図5】



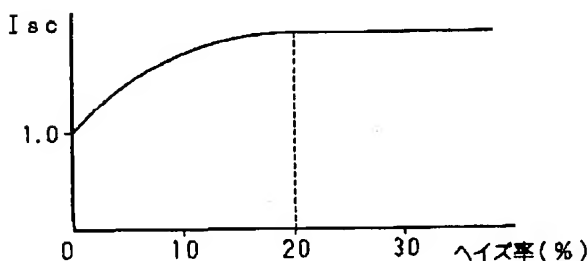
【図2】



【図6】

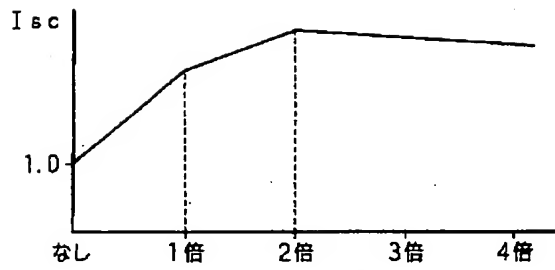


【図4】



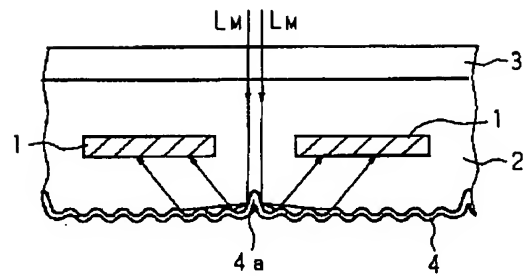


【図7】

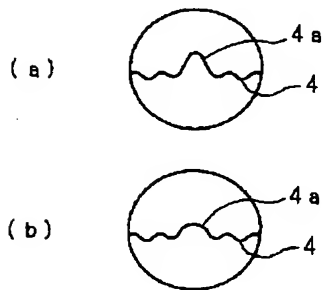


高反射膜5の配置幅/太陽電池セル1.1の間隔

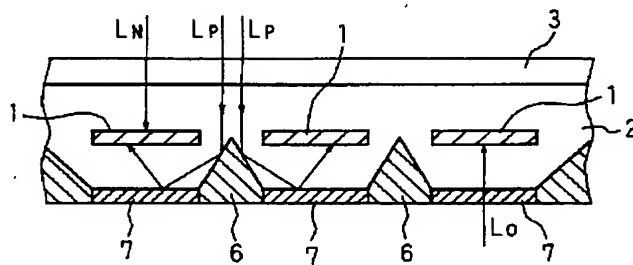
【図8】



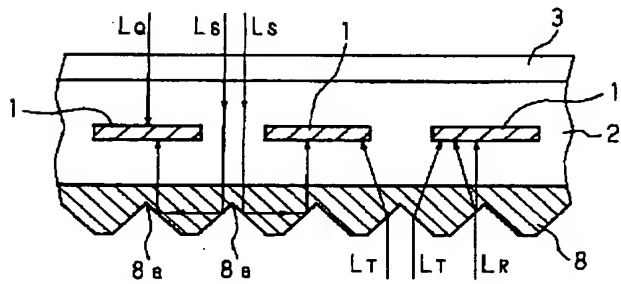
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

